

35.C15739



PATENT APPLICATION

#2
Priority
Inspec
Raney
6/4/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

NOBUYUKI MATSUMOTO ET AL.

Application No.: 09/944,137

Filed: September 4, 2001

For: LIQUID DISCHARGE HEAD,
LIQUID DISCHARGE
APPARATUS, VALVE
PROTECTION METHOD OF
THE SAME LIQUID DISCHARGE
HEAD AND MAINTENANCE
SYSTEM

Examiner: N.Y.A.

Group Art Unit: 2852

November 14, 2001

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED
NOV 19 2001
TC 2800 MAIL ROOM

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

2000-267846, filed on September 4, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

RECEIVED
NOV 29 2001
TC 2800 MAIL ROOM

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Peter C. Thulow

Attorney for Applicants

Registration No. 47,138

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 216840 v 1

RECEIVED
1972 9 26
TO 2800 MAIL ROOM



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

FO 15739 US / Sei
09/944/137
MAY 28 52

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月 4日

出願番号

Application Number:

特願2000-267846

出願人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

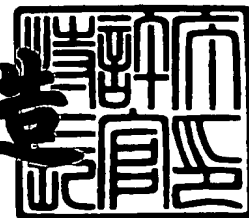
RECEIVED
NOV 19 2001
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
NOV 29 2001
TC 2800 MAIL ROOM

2001年 9月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3085858

【書類名】 特許願

【整理番号】 4296031

【提出日】 平成12年 9月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/00

【発明の名称】 液体吐出ヘッド、液体吐出装置、該液体吐出ヘッドの弁保護方法、および保全システム

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 松本 宣幸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 神田 英彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 石永 博之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 三隅 義範

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体吐出ヘッド、液体吐出装置、該液体吐出ヘッドの弁保護方法、および保全システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体を吐出する吐出口と、前記吐出口と連通し、液体に気泡を発生させるための気泡発生領域を有する液流路と、前記気泡発生領域内の液体に気泡を発生させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子と、前記吐出エネルギー発生素子との間に間隙をおいて前記吐出エネルギー発生素子に対面し、前記液流路内の液体の流れ方向の上流側の端部が固定されると共に下流端が自由端となっている可動部材とを有する液体吐出ヘッドにおいて、

前記液流路内のインク供給状態を検出するための手段を有することを特徴とする液体吐出ヘッド。

【請求項2】 前記液流路内のインク供給状態の検出結果に基づき、正常にインクが供給されてない状態であると判断したら、前記吐出エネルギー発生素子への駆動を制限もしくは停止する手段をさらに有する請求項1に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項3】 前記インク供給状態を検出するための手段は、液流路内の単位時間当たりの温度上昇を検知する温度検知手段であることを特徴とする請求項1または2に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項4】 請求項1から3のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドから液体を吐出させるための駆動信号を供給する駆動信号供給手段とを有する液体吐出装置。

【請求項5】 請求項1から4のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドから吐出された液体を受ける被記録媒体を搬送する被記録媒体搬送手段とを有する液体吐出装置。

【請求項6】 前記液体吐出ヘッドからインクを吐出し、被記録媒体に前記インクを付着させることで記録を行う請求項4または5に記載の液体吐出装置。

【請求項7】 吐出口に連通する液流路内に発熱体と該発熱体上で膜沸騰により成長する気泡を前記吐出口側へ向ける可動板とを有する液体吐出ヘッドの弁

保護方法であって、

前記液流路内のインク供給状態を検出し、該インク供給状態の検出結果に基づき、正常にインクが供給されていない状態であると判断したら、前記発熱体への駆動を制限もしくは停止することを特徴とする液体吐出ヘッドの弁保護方法。

【請求項 8】 吐出口に連通する液流路内に発熱体と該発熱体上で膜沸騰により成長する気泡を前記吐出口側へ向ける可動板とを有する液体吐出ヘッドの弁保護方法であって、

前記液流路内の温度上昇を検出し、該温度上昇が所定のしきい値以上の場合、正常にインクが供給されていない状態であると判断し、前記発熱体への駆動を制限もしくは停止することを特徴とする液体吐出ヘッドの弁保護方法。

【請求項 9】 液体を吐出する吐出口と、前記吐出口と連通し、液体に気泡を発生させるための気泡発生領域を有する液流路と、前記気泡発生領域内の液体に気泡を発生させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子と、前記吐出エネルギー発生素子との間に間隙をおいて前記吐出エネルギー発生素子に対面し、前記液流路内の液体の流れ方向の上流側の端部が固定されると共に下流端が自由端となっている可動部材とを有する液体吐出ヘッド及び、該液体吐出ヘッドに対して液体を供給する液体供給部材を用いて、液体を吐出する液体吐出システムに対する前記可動部材の保全システムであって、

前記液体吐出ヘッド内の液体残存状態もしくは前記液体供給部材から前記液体吐出ヘッドへの液体供給状態のいずれかにおける液体供給不良状況に基づいて前記可動部材の変位を禁止もしくは制限する手段を有することを特徴とする液体吐出システムに対する前記可動部材の保全システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複写機、ファクシミリ、ワープロ、ホストコンピュータなどの出力用端末としてのプリンタ、ビデオプリンタなどに用いられる液体吐出ヘッドや液体吐出装置に関する。特に、本発明は、液体を吐出させるために利用される気泡形成用熱エネルギーを発生する電気熱変換素子及び気泡の形成に伴って変位する

可動部材を有する液体吐出ヘッドや、その液体吐出ヘッドを搭載した液体吐出記録装置及び可動部材の保全システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

熱などのエネルギーをインクに与えることで、インクに急激な体積変化を伴う状態変化を生じさせ、このインクの状態変化に基づく作用力によって吐出口からインクを吐出し、これを被記録媒体上に付着させて画像形成を行うインクジェット記録方法、いわゆるバブルジェット記録方法が従来知られている。このバブルジェット記録方法を用いる記録装置には、米国特許第4,723,129号明細書に開示されているように、インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内に配された、インクを吐出するためのエネルギー発生手段としての電気熱変換体が一般に配されている。

【0003】

このような記録方法によれば、品位の高い画像を高速、低騒音で記録することができるとともに、この記録方法を行うヘッドではインクを吐出するための吐出口を高密度に配置することができるため、小型の装置で高解像度の記録画像、さらにカラー画像をも容易に得ることができるという多くの優れた利点を有している。このため、このバブルジェット記録方法は、近年、プリンター、複写機、ファクシミリなどの多くのオフィス機器に利用されており、さらに、捺染装置などの産業用システムにまで利用されるようになってきている。

【0004】

このようなバブルジェット技術が多方面の製品に利用されるに従って、次のような様々な要求が近年さらに高まっている。

【0005】

例えば、エネルギー効率の向上の要求に対する検討としては、発熱体の保護膜の厚さを調整するといった発熱体の最適化が挙げられる。この手法は、発生した熱の液体への伝搬効率を向上させる点で効果がある。

【0006】

また、高画質な画像を得るために、インクの吐出スピードが速く、安定した気

泡発生に基づく良好なインク吐出を行える液体吐出方法などを与えるための駆動条件が提案されたり、また、高速記録の観点から、吐出された液体の液流路内への充填（リフィル）速度の速い液体吐出ヘッドを得るために液流路の形状を改良したものも提案されたりしている。

【0007】

さらに、液体吐出の原理に立ち返り、従来では得られなかった、気泡を利用した新規な液体吐出方法およびそれに用いられるヘッドなどを提供すべく鋭意研究が行われ、特開平9-201966号公報などに開示された液体吐出方法およびそれに用いられるヘッドが提案されている。

【0008】

ここで、特開平9-201966号公報などに開示された従来の液体吐出方法およびそれに用いられるヘッドについて、図8～図10を参照して説明する。図8は、従来の液体吐出ヘッドにおける吐出原理を説明するための図であり、図8（a）～図8（d）のそれぞれは液流路方向に沿った断面図である。また、図9は、図8に示される液体吐出ヘッドを部分的に破断した斜視図である。図10は、図8に示される液体吐出ヘッドの変形例の断面図である。図8および図10に示される液体吐出ヘッドは、液体を吐出する際に気泡に基づく圧力の伝搬や方向や気泡の成長方向を制御して吐出力や吐出能率を向上させる最も基本となる構成のものである。

【0009】

以下の説明で用いる「上流」および「下流」とは、液体の供給源から気泡発生領域の上方を経て吐出口へ向かう液体の流れ方向に関して、またはこの構成上の方向に関しての表現として表わされている。

【0010】

また、気泡自体に関する「下流側」とは、主として液滴の吐出に直接作用するとされる気泡の吐出口側を代表する。より具体的には、気泡の中心に対して、上記流れ方向や上記構成上の方向に関する下流側、又は、発熱体の面積中心よりも下流側の領域で発生する気泡を意味する。（同様に、気泡自体に関する「上流側」とは気泡の中心に対して、上記流れ方向や上記構成上の方向に関する上流側、

又は、発熱体の面積中心より上流側の領域で発生する気泡を意味する。)

さらに、「櫛歯」とは、可動部材の支点部が共通部材になっており、可動部材の自由端の前方が開放されている形状を意味する。

【0011】

図8に示される液体吐出ヘッドでは、液体を吐出するための吐出エネルギー発生素子として、液体に熱エネルギーを作用させる発熱体502が素子基板501に設けられている。素子基板501上には発熱体502に対応して液流路503が配されている。液流路503は吐出口504に連通しているとともに、複数の液流路503に液体を供給するための共通液室505に連通しており、吐出口504から吐出された液体に見合う量の液体をこの共通液室505から受け取る。

【0012】

素子基板501の、液流路503に対応する部分の上には、発熱体502に対向する平面部を有する板状の可動部材506が片持ち梁状に設けられている。可動部材506は、弾性を有する金属などの材料から構成されている。可動部材506の一端は液流路503の壁や素子基板501上に感光性樹脂などをパターンニングして形成された台座507などに固定されている。これにより、可動部材506が台座507により支持され、可動部材506の支点508が構成されている。

【0013】

また、可動部材506を櫛歯状にすることにより、簡易にかつ安価に可動部材506を作製することができ、可動部材506の、台座507に対するアライメントも容易に行うことができる。可動部材506は、液体の吐出動作によって共通液室505から可動部材506の上方を経て吐出口504側へ流れる大きな流れの上流側に支点508を持ち、この支点508に対して下流側に自由端509を持つように、発熱体502と対向する位置に発熱体502を覆うような状態で発熱体502から15 μ m程度の距離を隔てて配されている。この発熱体502と可動部材506との間が気泡発生領域510となる。

【0014】

次に、上記のように構成された液体吐出ヘッドの動作について、図8(a)～

図 8 (d) を参照して説明する。

【0015】

まず、図 8 (a) において、気泡発生領域 5 1 0 および液流路 5 0 3 の内部にはインクが満たされている。

【0016】

次に、図 8 (b) において、発熱体 5 0 2 を発熱させることで可動部材 5 0 6 と発熱体 5 0 2 との間の気泡発生領域 5 1 0 の液体に熱が作用し、その液体に、米国特許第 4, 7 2 3, 1 2 9 号明細書などに記載されているような膜沸騰現象に基づいて気泡 5 1 1 を発生させる。気泡 5 1 1 の発生に基づく圧力と気泡 5 1 1 とは可動部材 5 0 6 に優先的に作用し、可動部材 5 0 6 は、図 8 (b)、図 8 (c) もしくは図 9 に示されるように支点 5 0 8 を中心に吐出口 5 0 4 側に大きく開くように変位する。可動部材 5 0 6 の変位もしくは変位した状態によって気泡 5 1 1 の発生に基づく圧力の伝搬や気泡 5 1 1 の先端部が幅を有しているため、気泡 5 1 1 の発泡パワーを吐出口 5 0 4 側へ導きやすくなり、液滴の吐出効率や吐出力または吐出速度などの根本的な向上を図ることができる。

【0017】

以上説明したように、特開平 9-2 0 1 9 6 6 号公報などに記載された技術は、液路中の可動部材の支点と自由端との位置関係を、吐出口側つまり下流側に可動部材の自由端が位置する関係にすることで、また可動部材を発熱体もしくは気泡発生領域に面して配置することで積極的に気泡を制御する技術である。

【0018】

図 1 0 に示される液体吐出ヘッドの素子基板 6 0 1、発熱体 6 0 2、液流路 6 0 3、吐出口 6 0 4、共通液室 6 0 5 および気泡発生領域 6 0 9 のそれぞれの構成は、図 8 に基づいて説明した液体吐出ヘッドと同様であり、それらの構成についての詳細な説明は省略する。

【0019】

図 1 0 に示される液体吐出ヘッドでは、片持ち梁状に形成された可動部材 6 0 6 の一端に段差部 6 0 6 a が設けられており、素子基板 6 0 1 上に可動部材 6 0 6 が直接固定されている。これにより、可動部材 6 0 6 は素子基板 6 0 1 上に保

持され、可動部材 6 0 6 の支点 6 0 7 が構成されるとともに、この支点 6 0 7 に対して下流側に自由端 6 0 8 が構成されている。

【 0 0 2 0 】

以上で説明したように、可動部材の固定部分に台座を設けたり、あるいは可動部材の固定部分に段差部を設けたりすることにより、可動部材と発熱部との間に 1 ～ 2 0 μ m 程度のギャップが構成され、可動部材による液体吐出効率を向上させる効果が十分に引き出される。従って、上述したような吐出原理に基づく液体吐出ヘッドなどによると、発生する気泡とこれによって変位する可動部材との相乗効果を得ることができ、吐出口近傍の液体を効率よく吐出させることができるため、可動部材を用いていない従来のバブルジェット方式の吐出方法や液体吐出ヘッドなどと比較して液体の吐出効率が向上する。

【 0 0 2 1 】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように可動部材を有する液体吐出ヘッド、および該ヘッドを備えた記録装置において、本発明者らは可動部材（「弁」とも称す）が可動する事によって得られる効果を高水準レベルまで追求する過程で、弁動作の高寿命化や高信頼性等を確保するために弁可動負荷を保全する必要がある事を以下の検討から見出した。

【 0 0 2 2 】

すなわち、電気熱変換体の寿命を越える高水準を可動部材自体に持たせるための検討過程において、ヘッドの吐出耐久／性能変化観察を行っていると、ある時の吐出自体に変化が現れ、弁の効果の一つである高周波数駆動での安定吐出が不安定になる現象が生じた。

【 0 0 2 3 】

弁動作ひいてはヘッド性能を最適化するための弁の剛性設計を行っているにも係わらず、記録ヘッド内に正常にインクが供給された状態での弁動作と、インクが供給されない状態での弁の動作および寿命に有意差がみられた。この現象は、弁可動による弁部材への変位ストレスが大きい形状ほど、インクが無い状態での弁部材への疲労が大きくなる傾向も見いだされ、最悪の場合、可動部材自体への

クラックなどの発生等による疲労故障にも至ることが判明した。

【 0 0 2 4 】

このように弁部材の疲労度は記録ヘッド内にインクが供給されない状態での吐出（以後、「空吐出」または「空印字」と称す）を多く繰り返すほど早い段階で影響が発生する事が判明したため、この課題を回避するためには記録ヘッドの空吐出や空印字を早い段階で防止し、弁部材の疲労を最小限に留める保全システムを用いることは、より信頼性、耐久性の面で重大な課題と認識した。

【 0 0 2 5 】

具現化にあたっては記録装置が印字待機中または印字中に関わらず、記録ヘッドチップ内のインク状態を検出し、インク供給が正常でない場合、例えばインク供給不良状態には早期に吐出信号を遮断し、空吐出もしくは不良吐出不良を防止できることを見い出した。

【 0 0 2 6 】

したがって、本発明は、上記のように空吐出を繰り返すことによる弁部材の疲労故障を防止して可動弁ひいてはヘッドの高寿命化や高信頼性を確保することを目的とした可動弁保護方法もしくは可動弁耐久性向上方法、およびインクジェットヘッド構造、インクジェット記録装置を提供する。

【 0 0 2 7 】

本発明は、可動部材の変位におけるストレスの蓄積を最小限に抑えるために、液体供給不良を判定することによって、可動部材本来の特性を確保し、液体供給不良の実質的な検知から、その不良の予想・予測レベルまでも利用することによって、より安全係数を高めることができるシステム発明を提供するものでもある。

【 0 0 2 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、液体を吐出する吐出口と、前記吐出口と連通し、液体に気泡を発生させるための気泡発生領域を有する液流路と、前記気泡発生領域内の液体に気泡を発生させるための熱エネルギーを発生する吐出エネルギー発生素子と、前記吐出エネルギー発生素子との間に間隙をおいて前記吐

出エネルギー発生素子に対面し、前記液流路内の液体の流れ方向の上流側の端部が固定されると共に下流端が自由端となっている可動部材とを有する液体吐出ヘッドにおいて、前記液流路内のインク供給状態を検出するための手段を有することを特徴とする。

【0029】

上記の液体吐出ヘッドは、前記液流路内のインク供給状態の検出結果に基づき、正常にインクが供給されてない状態であると判断したら、前記吐出エネルギー発生素子への駆動を制限もしくは停止する手段をさらに有する。

【0030】

前記インク供給状態を検出するための手段は、液流路内の単位時間当たりの温度上昇を検知する温度検知手段であることが考えられる。

【0031】

また本発明は、上記のような液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドから液体を吐出させるための駆動信号を供給する駆動信号供給手段とを有する液体吐出装置、さらには、上記のような液体吐出ヘッドと、該液体吐出ヘッドから吐出された液体を受ける被記録媒体を搬送する被記録媒体搬送手段とを有する液体吐出装置をも含む。これらの液体吐出装置では、前記液体吐出ヘッドからインクを吐出し、被記録媒体に前記インクを付着させることで記録を行うものが好ましい。

【0032】

また本発明は、吐出口に連通する液流路内に発熱体と該発熱体上で膜沸騰により成長する気泡を前記吐出口側へ向ける可動板とを有する液体吐出ヘッドの弁保護方法であって、前記液流路内のインク供給状態を検出し、該インク供給状態の検出結果に基づき、正常にインクが供給されてない状態であると判断したら、前記発熱体への駆動を制限もしくは停止することを特徴とする。

【0033】

また本発明は、吐出口に連通する液流路内に発熱体と該発熱体上で膜沸騰により成長する気泡を前記吐出口側へ向ける可動板とを有する液体吐出ヘッドの弁保護方法であって、前記液流路内の温度上昇を検出し、該温度上昇が所定のしきい値以上の場合、正常にインクが供給されてない状態であると判断し、前記発熱体

への駆動を制限もしくは停止することを特徴とする。

【0034】

このように本発明の構成では、可動部材（可動弁）が配置された液流路のインク供給状態を検出し、該インク供給状態が正常でない場合は発熱体の駆動を制限もしくは停止したことにより、記録ヘッドの空吐出や空印字を早期段階で防止し、可動部材への変位ストレスを最小限に留めることが可能になる。

【0035】

本発明の液体供給不良状態の判別方法としては、電気熱変換体が位置する流路（ノズル）に対して液体を供給するヘッド内液室（ノズルが複数の場合、共通液室と呼ぶ）の温度上昇の異常を判定して液体供給不良を判定したり、ヘッドへの液体供給用の液体保持をする液体供給部材内の液体状態や、その供給経路中の液体状態を流路センサーや特開平10-109430号公報に記載のCRセンサー或いは後述の温度上昇検知手段等を用いることが適用でき、これらは、可動部材変位の禁止又は制限としての情報源として利用できるものである。

【0036】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0037】

「本発明を適用するヘッド構成例」

図1は、本発明の一実施形態であるインクジェット記録ヘッドの液流路方向に沿った断面図である。

【0038】

図1に示すように、液体吐出ヘッドとしてのインクジェット記録ヘッドは、液体に気泡を発生させるための熱エネルギーを与える複数個（図1では1つのみ示す）の記録素子である発熱体2が並列に設けられた素子基板1と、この素子基板1上に接合された天板3と、素子基板1および天板3の前端面に接合されたオリフィスプレート4と、素子基板1と天板3とで構成される液流路7内に設置された可動部材6とを有する。

【0039】

素子基板 1 は、シリコン等の基板上に絶縁および蓄熱を目的としたシリコン酸化膜または窒化シリコン膜を成膜し、その上に、発熱体 2 を構成する電気抵抗層および配線をパターンニングしたものである。この配線から電気抵抗層に電圧を印加し、電気抵抗層に電流を流すことで発熱体 2 が発熱する。そして、この配線と電気抵抗層の上には、それらをインクから保護する保護膜が形成されており、さらにその保護膜の上にはインク消泡によるキャビテーションから保護する耐キャビテーション膜が形成されている。

【 0 0 4 0 】

天板 3 は、各発熱体 2 に対応した複数の液流路 7 および各液流路 7 に液体を供給するための共通液室 8 を構成するためのもので、天井部分から各発熱体 2 の間に延びる流路側壁 9 が一体的に設けられている。天板 3 はシリコン系の材料で構成され、液流路 7 および共通液室 9 のパターンをエッチングで形成したり、シリコン基板上に C V D 等の公知の成膜方法により窒化シリコン、酸化シリコンなど、流路側壁 9 となる材料を堆積した後、液流路 7 の部分をエッチングして形成することができる。

【 0 0 4 1 】

オリフィスプレート 4 には、各液流路 7 に対応しそれぞれ液流路 7 を介して共通液室 8 に連通する複数の吐出口 5 が形成されている。オリフィスプレート 4 もシリコン系の材料からなるものであり、例えば、吐出口 5 を形成したシリコン基板を 1 0 ~ 1 5 0 μ m 程度の厚さに削ることにより形成される。なお、オリフィスプレート 4 は本発明には必ずしも必要な構成ではなく、オリフィスプレート 4 を設ける代わりに、天板 3 に液流路 7 を形成する際に天板 3 の先端面にオリフィスプレート 4 の厚さ相当の壁を残し、この部分に吐出口 5 を形成することで、吐出口付きの天板とすることもできる。

【 0 0 4 2 】

さらに、この記録ヘッドには、液流路 7 内に、発熱体 2 に対面して配置された片持梁状の可動部材 6 が設けられている。それぞれの可動部材 6 は、発熱体 2 に対向する平面部を有する板状のものであり、窒化シリコンや酸化シリコンなどのシリコン系の材料で形成された薄膜である。

【 0 0 4 3 】

この可動部材 6 は、液体の吐出動作によって共通液室 8 から可動部材 6 を経て吐出口 5 側へ流れる大きな流れの上流側に支点 6 a を持ち、この支点 6 a に対して下流側に自由端 6 b を持つように、発熱体 2 に面した位置に自由端 6 b を発熱体 2 の中央付近に位置させて発熱体 2 から所定の距離を隔てて配されている。この発熱体 2 と可動部材 6 との間が気泡発生領域 1 0 となる。

【 0 0 4 4 】

上記構成に基づき、発熱体 2 を発熱させると、可動部材 6 と発熱体 2 との間の気泡発生領域 1 0 の液体に熱が作用し、これにより発熱体 2 上に膜沸騰現象に基づく気泡が発生し、成長する。この気泡の成長に伴う圧力は可動部材 6 に優先的に作用し、可動部材 6 は図 1 に破線で示されるように、支点 6 a を中心に吐出口 5 側に大きく開くように変位する。可動部材 6 の変位もしくは変位した状態によって、気泡の発生に基づく圧力の伝搬や気泡自身の成長が吐出口 5 側に導かれ、吐出口 5 から液体が吐出する。

【 0 0 4 5 】

つまり、気泡発生領域 1 0 上に、液流路 7 内の液体の流れの上流側（共通液室 8 側）に支点 6 a を持ち下流側（吐出口 5 側）に自由端 6 b を持つ可動部材 6 を設けることによって、気泡の圧力伝搬方向が下流側へ導かれ、気泡の圧力が直接的に効率よく吐出に寄与することになる。そして、気泡の成長方向自体も圧力伝搬方向と同様に下流方向に導かれ、上流より下流で大きく成長する。このように、気泡の成長方向自体を可動部材によって制御し、気泡の圧力伝搬方向を制御することで、吐出効率や吐出力または吐出速度等の根本的な吐出特性を向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

一方、気泡が消泡工程に入ると、可動部材 6 の弾性力との相乗効果で気泡は急速に消泡し、可動部材 6 も最終的には図 1 に実線で示した初期位置に復帰する。このとき、気泡発生領域 1 0 での気泡の収縮体積を補うため、また、吐出された液体の体積分を補うために、上流側すなわち共通液室 8 側から液体が流れ込み、液流路 7 への液体の充填（リフィル）が行われるが、この液体のリフィルは、可

動部材 6 の復帰作用に伴って効率よく合理的かつ安定して行われる。

【0047】

また、本実施形態のインクジェット記録ヘッドは、発熱体 2 を駆動したりその駆動を制御するための回路や素子を有する。これら回路や素子は、その機能に応じて素子基板 1 または天板 3 に分担して配置されることがヘッドの小型化および歩留まり向上の上で好ましい。また、これら回路や素子は、素子基板 1 および天板 3 がシリコン材料で構成されていることから、半導体ウェハプロセス技術を用いて容易かつ微細に形成することができる。

【0048】

特に本発明の記録ヘッドは、液流路 7 内にインクが正常に供給されていない状態での弁可動が繰り返されることによる可動部材の破損を防止する弁保護シーケンスを備えている。

【0049】

「弁保護シーケンス」

本例の弁保護シーケンスとしては、例えば温度センサを用いてノズル内のインク有無を検知し、この検知によるインク無しの結果に伴ってヒータ駆動を停止する例を挙げる。

【0050】

図 2 は図 1 のインクジェット記録ヘッドの素子基板と天板とに振り分けて構成した回路を示す概略図であり、(a) は素子基板の平面図、(b) は天板の平面図を示している。なお、図の (a) と (b) とで互いの対向面を図示しており、図の (b) における点線部は、素子基板と接合した時の液室及び流路の位置を示している。また、図 2 で示されるヘッドでは回路を素子基板と天板の両方に設ける例を示したが、回路はいずれか一方でも構わない。しかし、ヘッド製造の歩留まりやヘッドの小型化を考慮すると、両方の基板に回路を振り分ける方が好ましい。さらに、素子基板 1 に流路側壁 9 が設けられた構造を例としているが、流路壁は素子基板または天板のどちらに設けてあってもよい。

【0051】

図 2 (a) において、素子基板 1 には、図 1 を用いて前述したような液流路に

対応して並列に配列された複数の発熱体 2 と、画像データに応じてこれら発熱体 2 を駆動するドライバ 1 1 と、入力された画像データをドライバ 1 1 に出力する画像データ転送部 1 2 が設けられており、ノズルを形成するための流路壁 9 や、共通液室を形成するための液室枠 1 a が設けられている。

【 0 0 5 2 】

一方、図 2 (b) において、天板 3 には、異なる発熱体 2 に対応する複数のグループ (図面上では 1 3 a, 1 3 b, 1 3 c...と一つ一つのノズルに対応) を形成するように配置され、液流路内の温度を測定するための温度センサ 1 3 と、温度センサ 1 3 を駆動するセンサ駆動部 1 7 と、正常な液供給状態で発熱体を駆動した時の液流路内の温度データを記憶するメモリ 6 9 と、温度センサ 1 3 の出力とメモリ 6 9 内のデータとの比較結果に基づいて発熱体 2 の駆動を制限または停止する制限回路 5 9 と、センサ駆動部 1 7 及び制限回路 5 9 の信号に基づいて発熱体 2 の駆動条件を制御する発熱体制御部 1 6 とが設けられるとともに、外部から共通液室に液体を供給するために、共通液室に連通した供給口 3 a が開口している。

【 0 0 5 3 】

さらに、素子基板 1 および天板 3 の接合面の、互いの対向する部位にはそれぞれ、素子基板 1 に形成された回路等と天板 3 に形成された回路等とを電気的に接続するための接続用コンタクトパッド 1 4, 1 8 が設けられている。また、素子基板 1 には、外部からの電気信号の入力端子となる外部コンタクトパッド 1 5 が設けられている。素子基板 1 の大きさは天板 3 の大きさよりも大きく、外部コンタクトパッド 1 5 は、素子基板 1 と天板 3 とを接合したときに天板 3 から露出する位置に設けられている。

【 0 0 5 4 】

上記のように構成された素子基板 1 と天板 3 とを位置合わせして接合すると、各液流路に対応して発熱体 2 が配置されるとともに、それぞれの接続用コンタクトパッド 1 4, 1 8 を介して素子基板 1 および天板 3 に形成された回路等が電気的に接続される。

【 0 0 5 5 】

接合された素子基板 1 と天板 3 との間には数十 μm というスペースの液流路が形成されてインクが満たされるようになるが、液流路にインクが供給されない状態で発熱体の駆動を繰り返すと、発熱体の熱がインクを吐出するエネルギーとして働かないため、インクの無い液流路内の温度がインクが在る正常状態に比べて急上昇する。

【 0 0 5 6 】

そのため液流路内の温度を温度センサ 1 3 で検知することで、液流路内のインクの有無を検知することが可能となる。そして、この温度センサ 1 3 による検出結果に応じて、例えば温度センサ 1 3 がインクがあるときと比べて異常な温度上昇を検知した場合には前述の制限回路 5 9 により、発熱体 2 への駆動を制限、あるいは停止したり、本体へ異常を知らせる信号を出力したりすることで、空吐出が繰り返されることによる可動部材の物理的な損傷を防止し、常に安定した吐出性能を発揮することのできるヘッドを提供することができる。

【 0 0 5 7 】

また本実施例のように各発熱体 2 に一対一で対応するように温度センサを設けることで、液体吐出時の温度変化をノズル単位に検出することができ、ノズル内のインクの有無、さらには発泡状態を温度で検出することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

各ノズル毎のインク切れによる部分的な空吐出の検知については、図 2 (b) に示したように、メモリ 6 9 内に保持される正常吐出の場合のデータとの比較により行なう以外にも、隣接する複数のノズルのデータと比較すること（例えば 1 3 a、1 3 b、1 3 c....で 1 3 b だけ異常な出力となった場合は、1 3 b について異常と判定する）により行なってもよい。

【 0 0 5 9 】

ここで一例として、正常なインク供給状態で全ノズルでの連続印字駆動を行った際の昇温カーブと、その印字途中でインク供給不具合による空印字を行った際の昇温カーブとを図 3 に示す。また図 4 は図 3 に示した昇温カーブを単位時間 Δt 当たりの昇温変化 ΔT に置換したグラフである。これらの図から、空吐出状態になると正常吐出時に比べて温度が高温となり、また単位時間当たりの温度上昇

ΔT も正常吐出時に比べて空吐出時の方が急激であることが判る。この特徴を利用し、単位時間当たりの温度変化 ΔT でしきい値判定を行うことで、短時間で高精度の異常温度検出（インク有無検出）が可能になる。

【0060】

図5にヘッド温度による可動弁保護シーケンスの例を示す。図に示すようにステップS1で印字実行中であると、温度センサによって20ms毎にヘッド温度（流路内温度）が取得される（ステップS2）。この取得した温度データはメモリに順次蓄積されていくが、取得回数が8回以上になると最も古いデータから除去されていく（ステップS3）。そして、8回取得した後最新2回の温度データが移動平均され、別のメモリへ記憶される（ステップS4）。次に、メモリ内の8回前の温度データと別メモリ内の最新平均温度とが比較され、この差（ ΔT ）が40℃以上であるかが判断される（ステップS5）。ステップS5で温度差が40℃以上あった場合は印字データに応じた記録ヘッドへの印字信号が遮断され、印字が中止される（ステップS5）。

【0061】

図3～図5に示した例では全ノズルでの連続吐出時の空印字防止を示しているが、全ノズルでの空印字は全ノズルの可動弁に影響を及ぼし、印字品位の劣化が顕著に目立つような疲労故障を防止できる効果があり、また、200msecといった短時間での ΔT 判断は、例えば記録ヘッドの吐出周波数が18kHz、記録装置のキャリッジ駆動速度が30インチ/secの場合、6インチの印字幅で空印字を検知できるため、A4用紙サイズの8インチ印字幅のプリンタでは1行以内といった早期の空印字防止の効果がある。

【0062】

〔液体吐出装置〕

次に、上述した弁保護シーケンスを有するインクジェットヘッドを搭載して記録を行う記録装置について説明する。

【0063】

図6は、上述したインクジェットヘッドを搭載した液体吐出装置を示す斜視図である。図6に示されるインクジェット記録装置100に搭載されたヘッドカー

トリッジ101は、印字記録のためにインクを吐出するインクジェットヘッドと、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持するインクタンクとを有するものである。

【0064】

ヘッドカートリッジ101は、図6に示すように、駆動モータ102の正逆回転に連動して駆動力伝達ギヤ103および104を介して回転するリードスクリュウ105の螺旋溝106に対して係合するキャリッジ107上に搭載されている。駆動モータ102の動力によってヘッドカートリッジ101がキャリッジ107とともにガイド108に沿って矢印aおよびbの方向に往復移動される。インクジェット記録装置100には、ヘッドカートリッジ101から吐出されたインクなどの液体を受ける被記録媒体としてのプリント用紙Pを搬送する被記録媒体搬送手段（不図示）が備えられている。その被記録媒体搬送手段によってプラテン109上を搬送されるプリント用紙Pの紙押さえ板110は、キャリッジ107の移動方向にわたってプリント用紙Pをプラテン109に対して押圧する。

【0065】

リードスクリュウ105の一端の近傍には、フォトカプラ111および112が配設されている。フォトカプラ111および112は、キャリッジ107のレバー107aの、フォトカプラ111および112の領域での存在を確認して駆動モータ102の回転方向の切り換えなどを行うためのホームポジション検知手段である。プラテン109の一端の近傍には、ヘッドカートリッジ101の吐出口のある前面を覆うキャップ部材114を支持する支持部材113が備えられている。また、ヘッドカートリッジ101から空吐出などされてキャップ部材114の内部に溜まったインクを吸引するインク吸引手段115が備えられている。このインク吸引手段115によりキャップ部材114の開口部を介してヘッドカートリッジ101の吸引回復が行われる。

【0066】

インクジェット記録装置100には本体支持体119が備えられている。この本体支持体119には移動部材118が、前後方向、すなわちキャリッジ107の移動方向に対して直角な方向に移動可能に支持されている。移動部材118に

は、クリーニングブレード 1 1 7 が取り付けられている。クリーニングブレード 1 1 7 はこの形態に限らず、他の形態の公知のクリーニングブレードであってもよい。さらに、インク吸引手段 1 1 5 による吸引回復操作にあたって吸引を開始するためのレバー 1 2 0 が備えられており、レバー 1 2 0 は、キャリッジ 1 0 7 と係合するカム 1 2 1 の移動に伴って移動し、駆動モータ 1 0 2 からの駆動力がクラッチ切り換えなどの公知の伝達手段で移動制御される。ヘッドカートリッジ 1 0 1 に設けられた発熱体に信号を付与したり、前述した各機構の駆動制御を司ったりするインクジェット記録制御部は記録装置本体側に設けられており、図 6 では示されていない。

【 0 0 6 7 】

上述した構成を有するインクジェット記録装置 1 0 0 では、前記の被記録媒体搬送手段によりプラテン 1 0 9 上を搬送されるプリント用紙 P に対して、ヘッドカートリッジ 1 0 1 がプリント用紙 P の全幅にわたって往復移動する。この移動時に不図示の駆動信号供給手段からヘッドカートリッジ 1 0 1 に駆動信号が供給されると、この信号に応じて液体吐出部から被記録媒体に対してインク（記録液体）が吐出され、記録が行われる。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、上述したインクジェットヘッドを搭載した記録装置を動作させるための装置全体のブロック図である。

【 0 0 6 9 】

図 7 に示すように、記録装置は、ホストコンピュータ 3 0 0 より印字情報を制御信号 4 0 1 として受ける。印字情報は記録装置内部の入出力インターフェイス 3 0 1 に一時保存されると同時に、記録装置内で処理可能なデータに変換され、ヘッド駆動信号供給手段を兼ねる CPU 3 0 2 に入力される。CPU 3 0 2 は、ROM 3 0 3 に保存されている制御プログラムに基づき、CPU 3 0 2 に入力されたデータを RAM 3 0 4 などの周辺ユニットを用いて処理し、印字するデータ（画像データ）に変換する。

【 0 0 7 0 】

また、CPU 3 0 2 は、前記画像データを記録用紙上の適当な位置に記録する

ために、画像データに同期して記録用紙およびインクジェットヘッド200を移動させる駆動用モータ306を駆動するための駆動データを作る。画像データがヘッドドライバ307を介してインクジェットヘッド200に伝達されると共に、モータ駆動データがモータドライバ305を介して駆動用モータ306に伝達される。これにより、インクジェットヘッド200および駆動用モータ306がそれぞれ、制御されたタイミングで駆動されることで画像が形成される。

【0071】

上述のような記録装置に適用でき、インクなどの液体の付与が行われる被記録媒体としては、各種の紙やOHPシート、コンパクトディスクや装飾板などに用いられるプラスチック材、布帛、アルミニウムや銅などの金属板、牛皮、豚皮、人工皮革などの皮革材、木、合板などの木材、竹材、タイルなどのプラスチック材、スポンジなどの三次元構造体などを対象とすることができる。

【0072】

また、上述の記録装置として、各種の紙やOHPシートなどに対して記録を行うプリンタ装置、コンパクトディスクなどのプラスチック材に記録を行うプラスチック用記録装置、金属板に記録を行う金属用記録装置、皮革に記録を行う皮革用記録装置、木材に記録を行う木材用記録装置、セラミックス材に記録を行うセラミックス用記録装置、スポンジなどの三次元網状構造体に対して記録を行う記録装置、また布帛に記録を行う捺染装置などをも含むものである。

【0073】

また、これらの記録装置に用いる吐出液としては、インクに限らずそれぞれの被記録媒体や記録条件に合わせた液体を用いればよい。

【0074】

尚、上記図3は、温度センサーを各ノズル内に設けたが、より安全係数を高めるためには共通液室8に相当する基板に対して温度センサーを設けて、同様な温度上昇を判定するようにすることが好ましい。また、更なる上流側の供給として前述したインクタンク側からのセンサー出力等を用いて液体供給不良を判定しても良い。

【0075】

また、上記CPU302はヘッドからの温度情報を用いて上昇率を判定したりすることは言うまでもなく、本例では不図示である。加えて、CPU302はドライバを含めて、ヘッド自体に設けて自己完結型にしても良いことは言うまでもない。

【0076】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の液体吐出ヘッドによれば、可動部材（可動弁）が配置された液流路のインク供給状態を検出し、該インク供給状態が正常でない場合は発熱体の駆動を制限もしくは停止したことにより、記録ヘッドの空吐出や空印字を早期段階で防止し、可動部材への変位ストレスを最小限に留めることができる。その結果、液体吐出ヘッドの高寿命化および高信頼性が確保される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態であるインクジェット記録ヘッドの液流路方向に沿った断面図である。

【図2】

図1のインクジェット記録ヘッドの素子基板と天板とに振り分けて構成した弁保護回路を示す概略図であり、（a）は素子基板の平面図、（b）は天板の平面図を示している。

【図3】

正常なインク供給状態で全ノズルでの連続印字駆動を行った際の昇温カーブと、その印字途中でインク供給不具合による空印字を行った際の昇温カーブとを示すグラフである。

【図4】

図3に示した昇温カーブを単位時間 Δt 当たりの昇温変化 ΔT に置換したグラフである。

【図5】

本発明のインクジェット記録ヘッドに適用する、ヘッド温度による可動弁保護シーケンスの例を示す図である。

【図 6】

本発明の液体吐出ヘッドを搭載した液体吐出装置を示す斜視図である。

【図 7】

本発明の液体吐出ヘッドを適用したインク吐出記録装置を動作させるための装置全体のブロック図である。

【図 8】

従来の液体吐出ヘッドにおける吐出原理を説明するための図である。

【図 9】

図 8 に示される液体吐出ヘッドを部分的に破断した斜視図である。

【図 1 0】

図 8 に示される液体吐出ヘッドの変形例の断面図である。

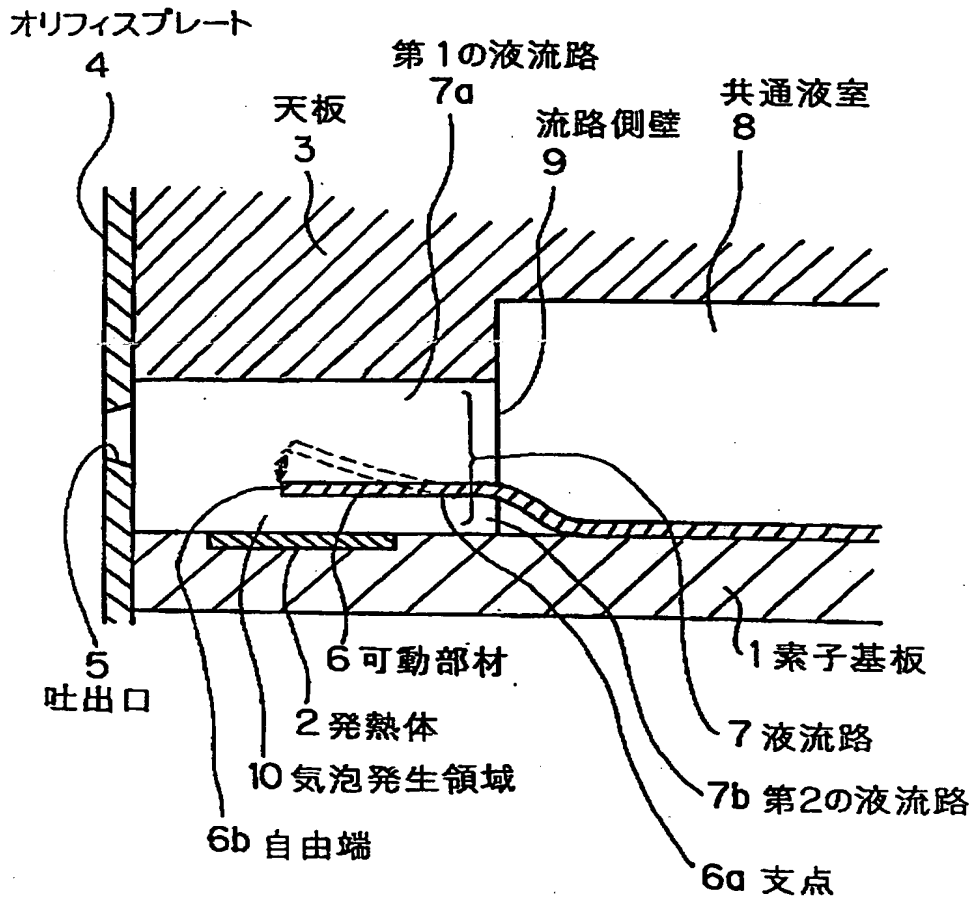
【符号の説明】

- 1 素子基板
- 1 a 液室枠
- 2 発熱体
- 3 天板
- 3 a 供給口
- 4 オリフィスプレート
- 5 吐出口
- 6 可動部材
- 6 a 支点
- 6 b 自由端
- 7 液流路
- 8 共通液室
- 9 流路側壁
- 1 0 気泡発生領域
- 1 1 ドライバ
- 1 2 画像データ転送部
- 1 3 温度センサ

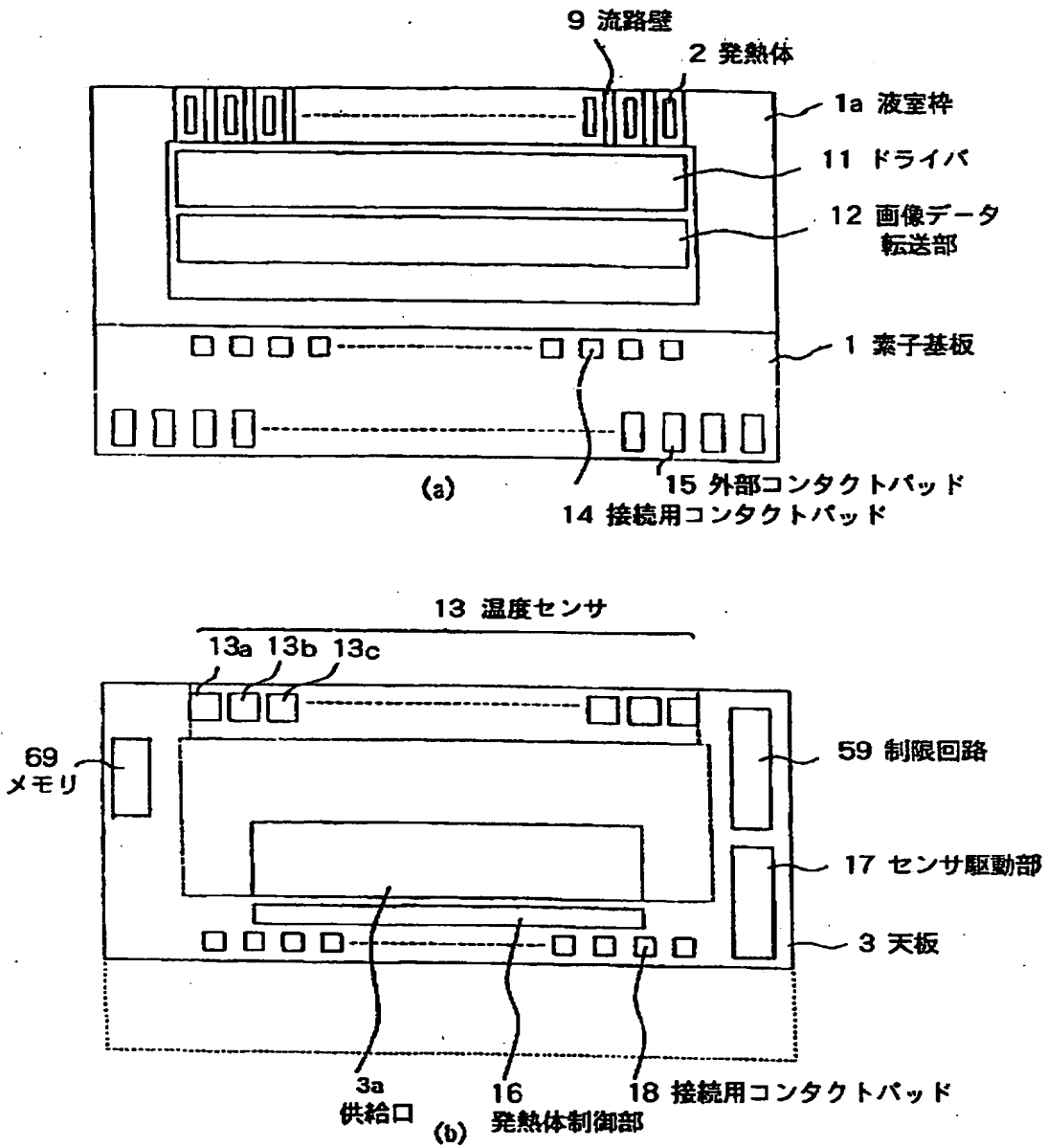
- 14、18 接続用コンタクトパッド
- 15 外部コンタクトパッド
- 16 発熱体制御部
- 17 センサ駆動部
- 59 制限回路
- 69 メモリ

【書類名】 図面

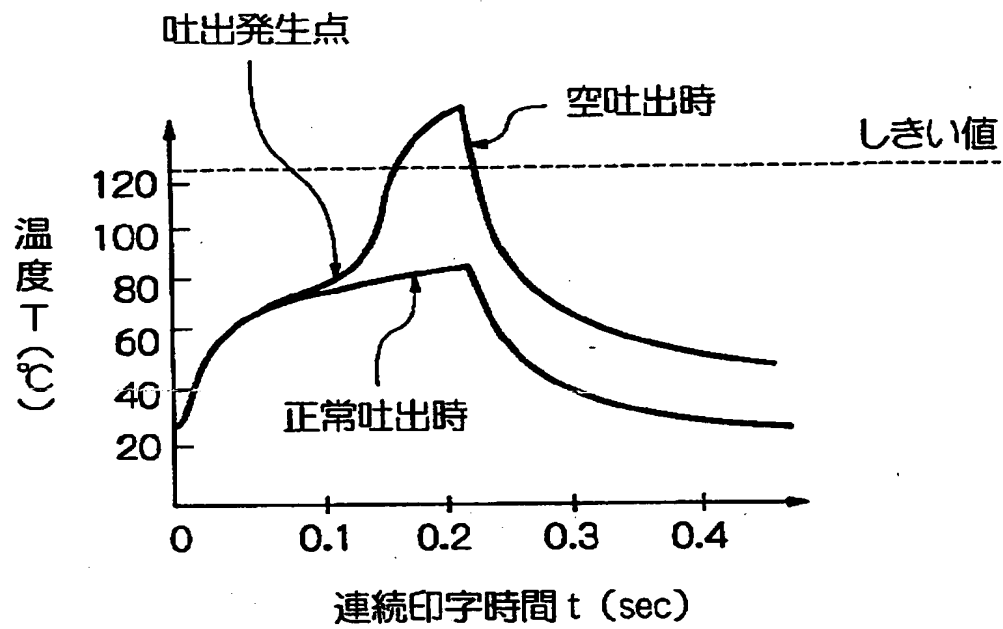
【図 1】



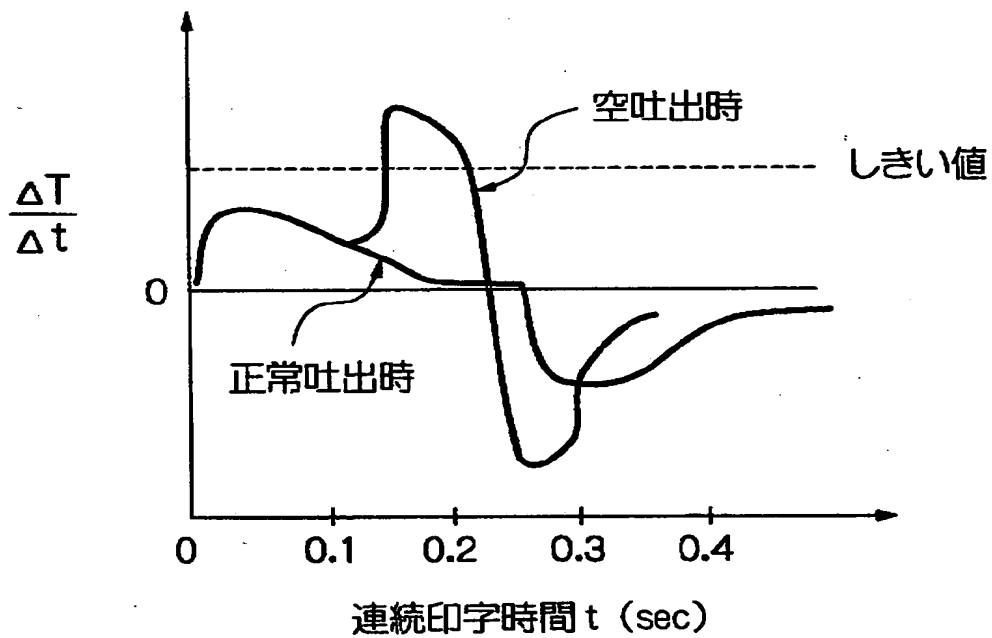
【図2】



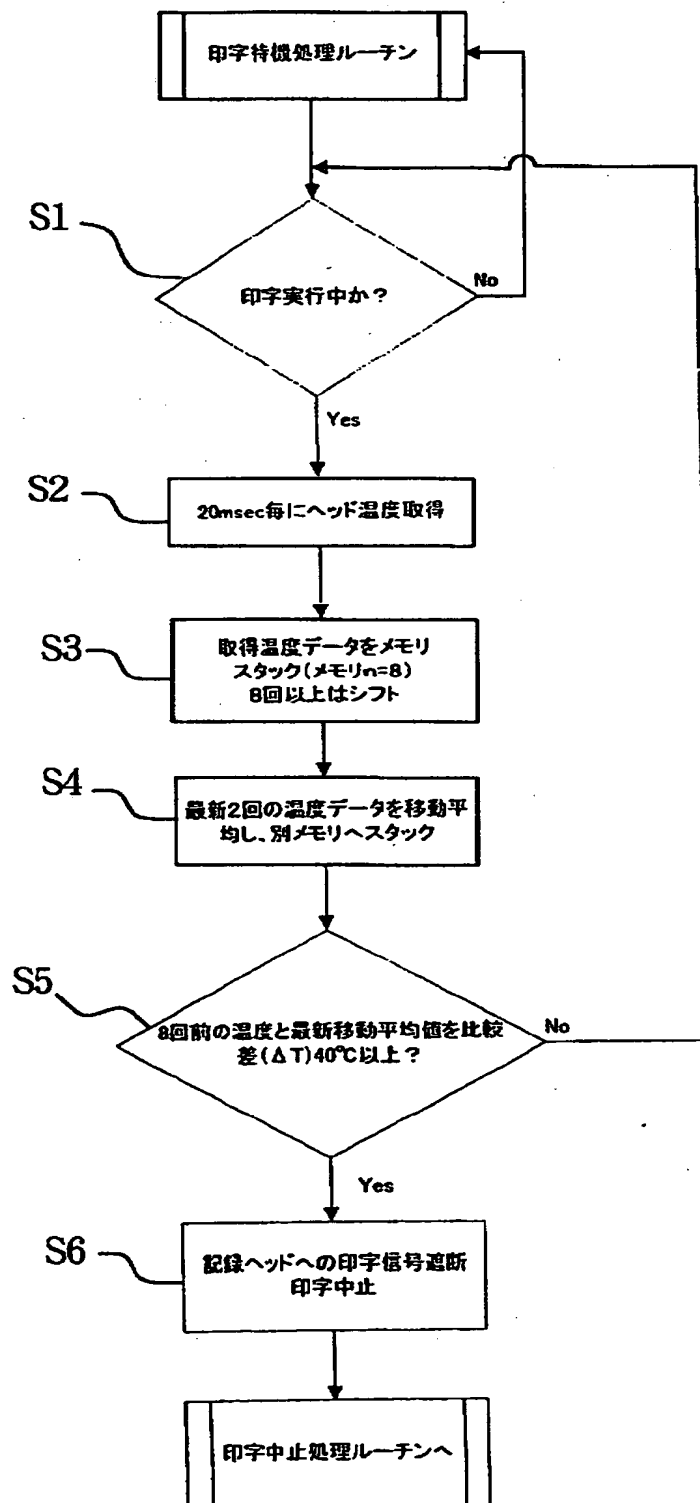
【図3】



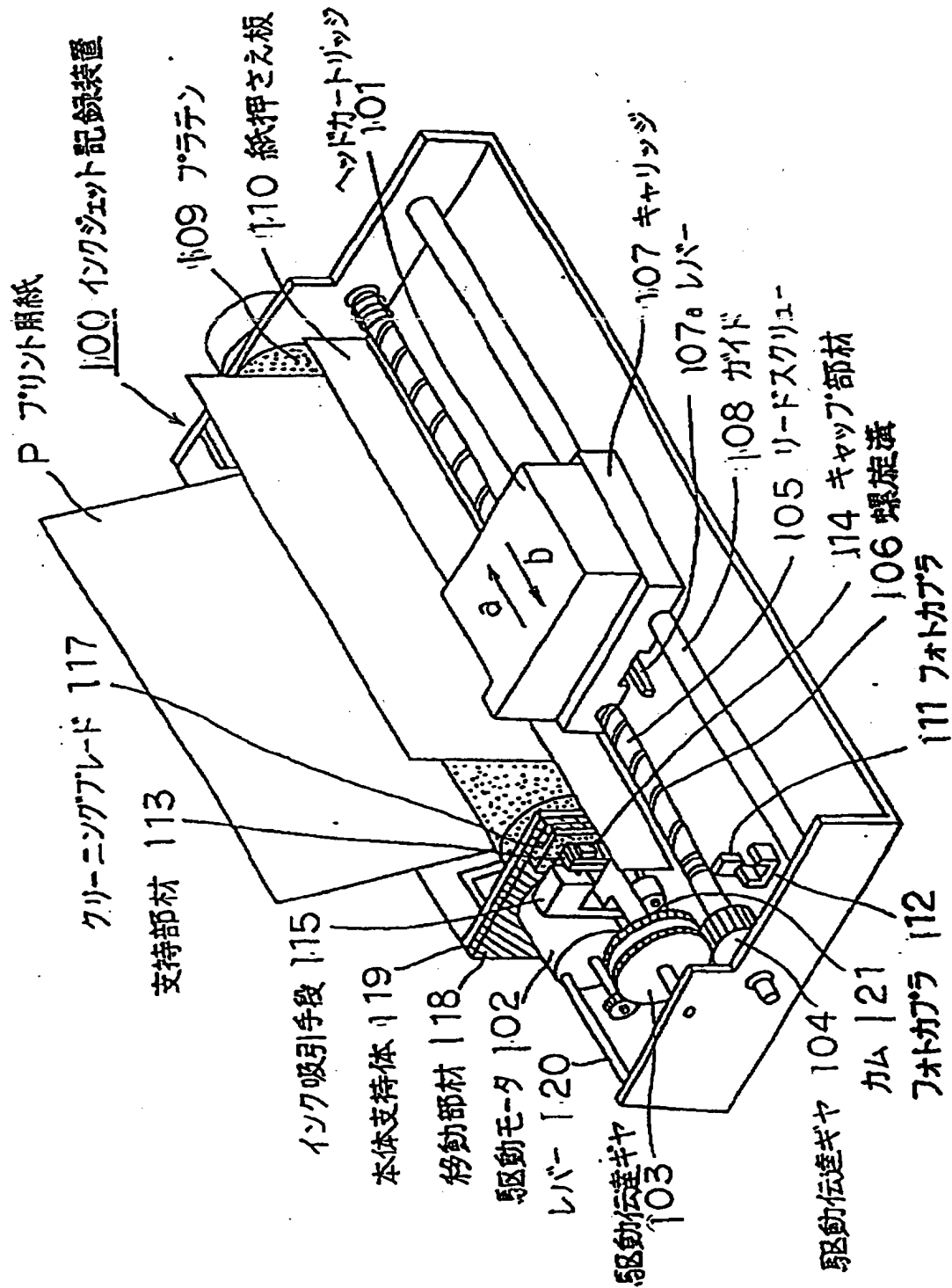
【図4】



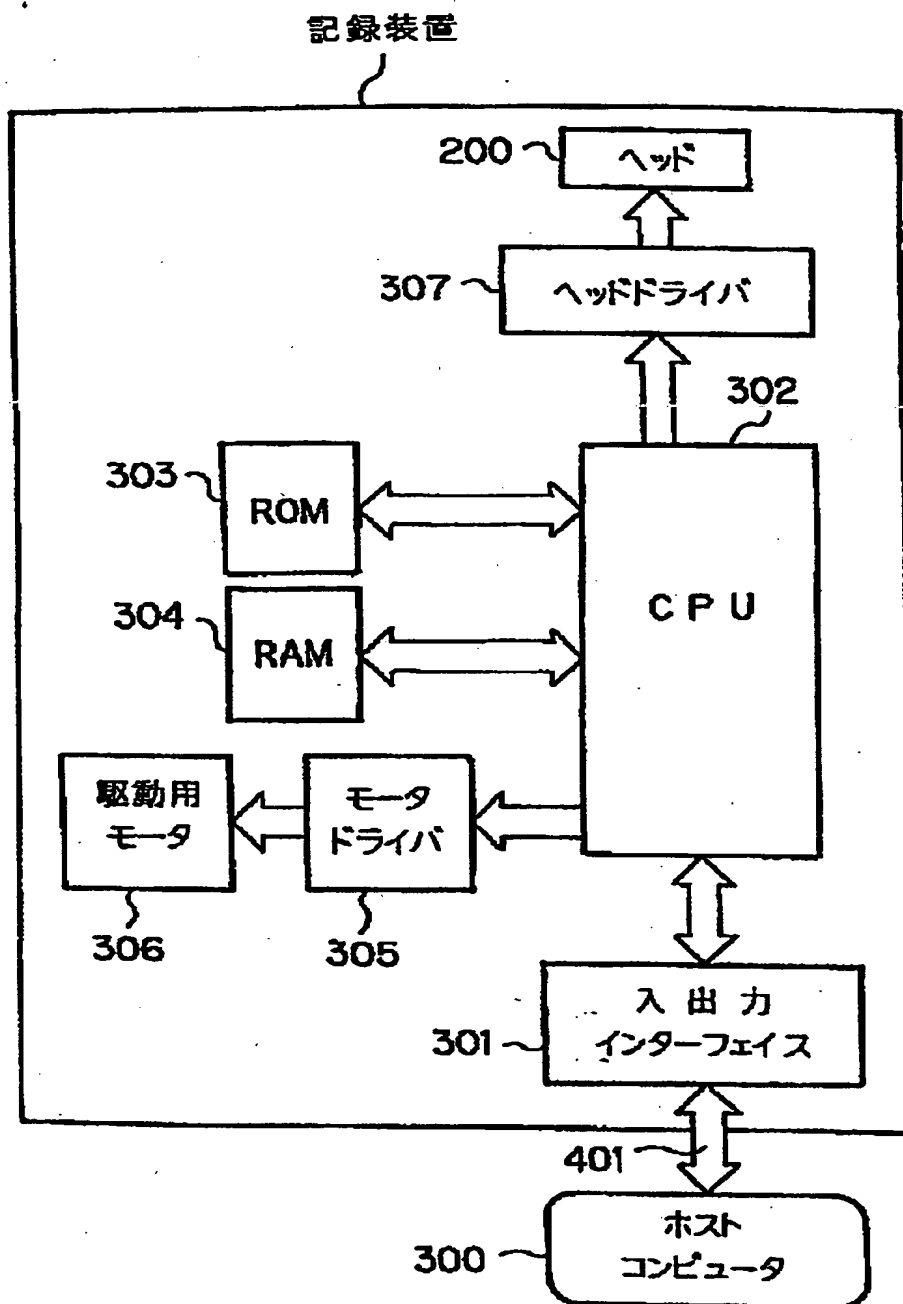
【図 5】



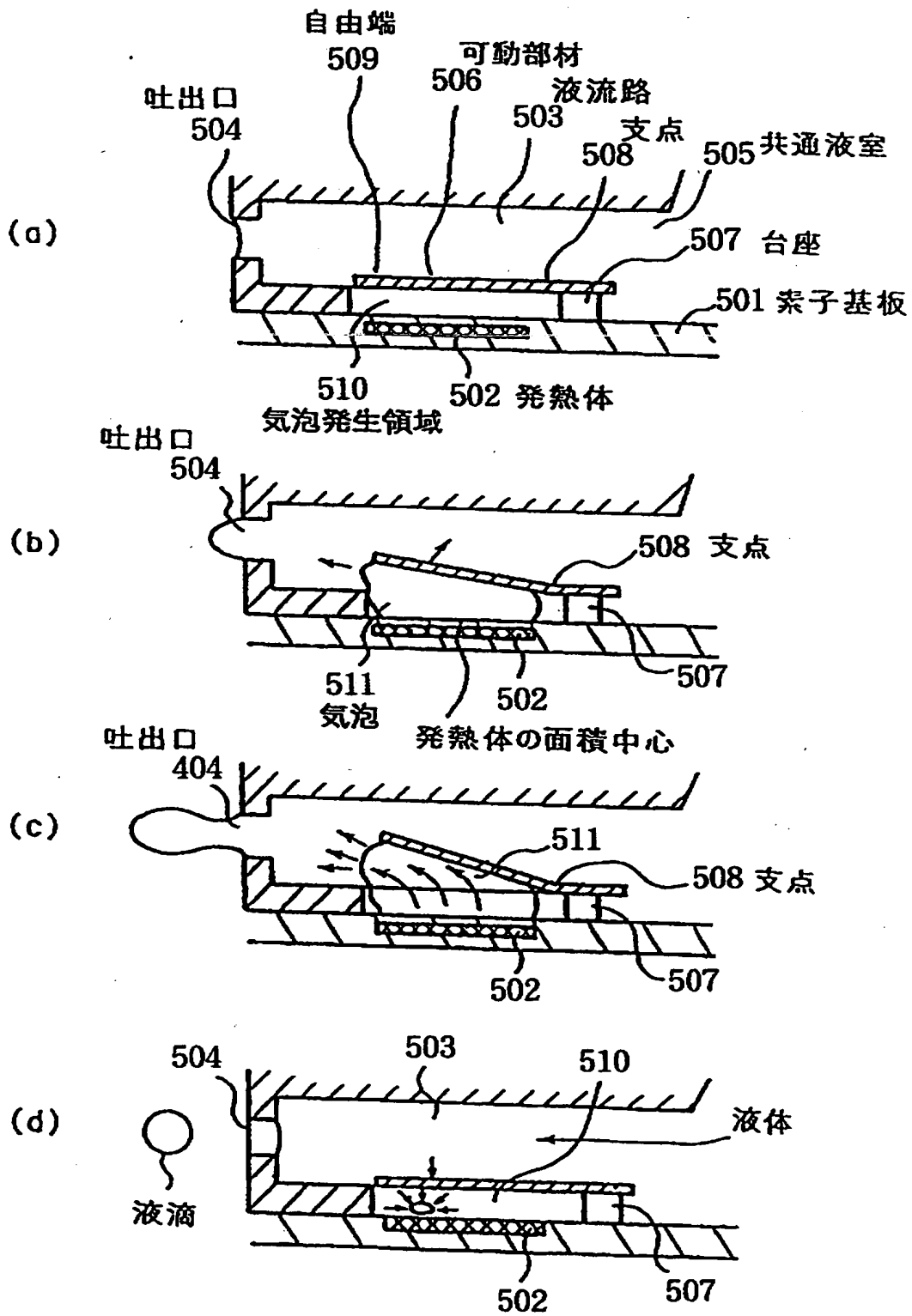
【图 6】



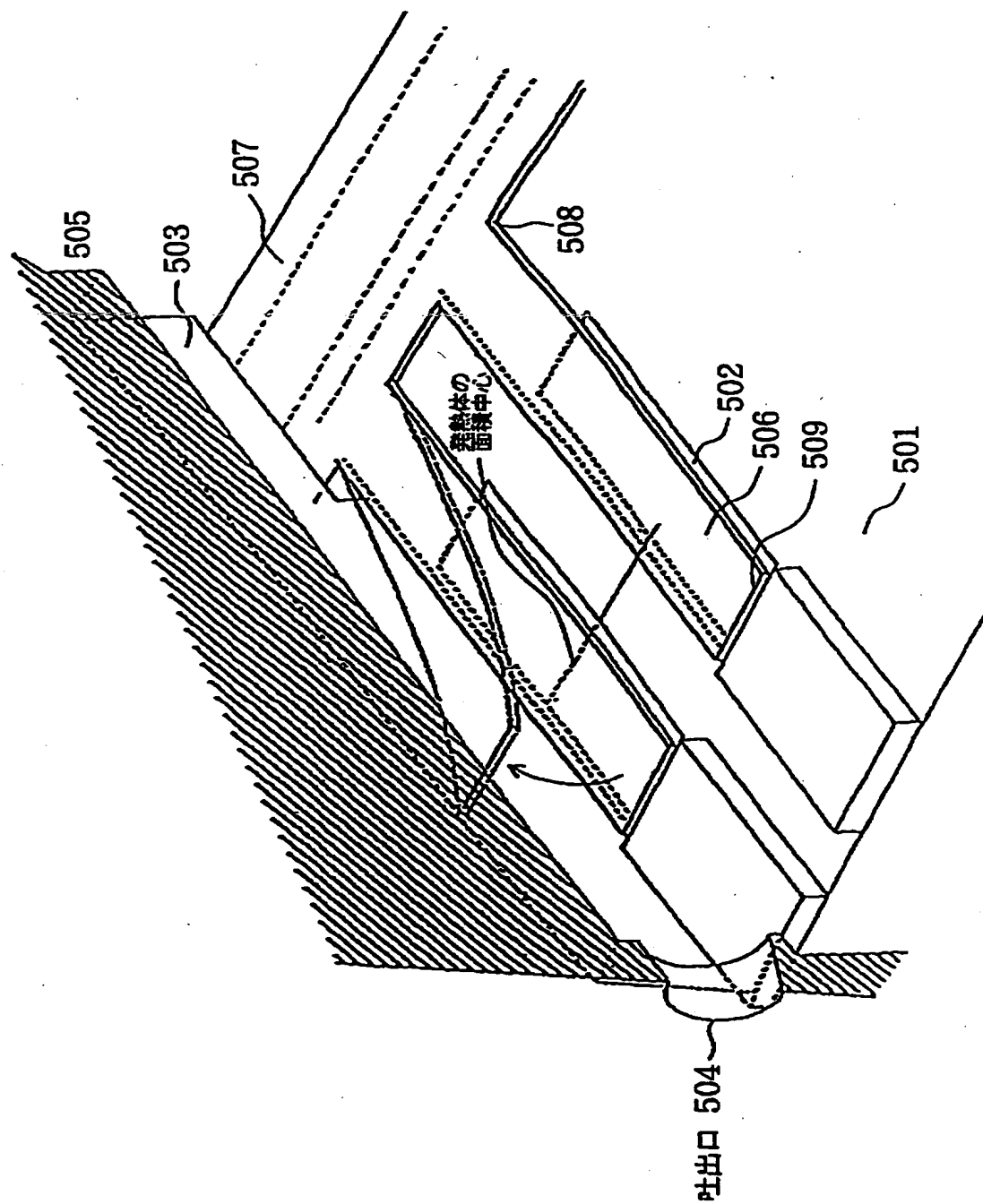
【図 7】



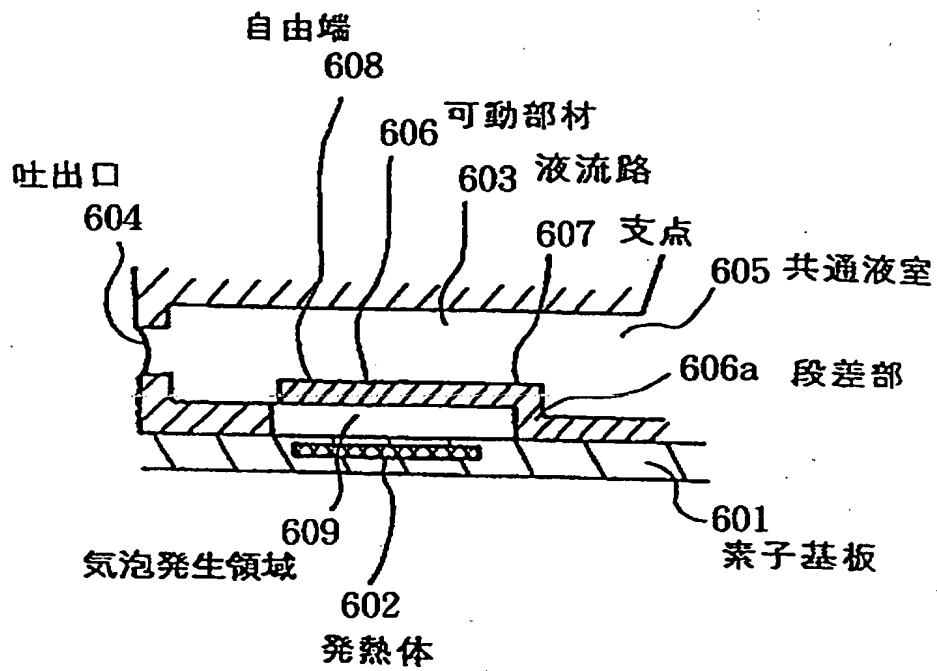
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空吐出を繰り返すことによる弁部材の疲労故障を防止して可動弁ひいてはヘッドの高寿命化や高信頼性を確保する。

【解決手段】 液流路内に可動弁を有するインクジェットヘッドで印字実行中であると、温度センサによって20ms毎にヘッド温度（流路内温度）が取得される。この取得した温度データはメモリに順次蓄積されていく。そして、8回取得した後最新2回の温度データが移動平均され、別のメモリへ記憶される。次に、メモリ内の8回前の温度データと別メモリ内の最新平均温度とが比較され、この差（ ΔT ）が40℃以上であるかが判断される。温度差が40℃以上あった場合は印字データに応じた記録ヘッドへの印字信号が遮断され、印字が中止される。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社